

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-21846
(P2000-21846A)

(43)公開日 平成12年1月21日(2000.1.21)

(51)Int.Cl.⁷
H 0 1 L 21/3065

識別記号

F I
H 0 1 L 21/302

テーマコード^{*}(参考)
F 5 F 0 0 4

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平10-182238
(22)出願日 平成10年6月29日(1998.6.29)

(71)出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(72)発明者 深沢 正永
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
(72)発明者 門村 新吾
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
(74)代理人 100086298
弁理士 船橋 國則

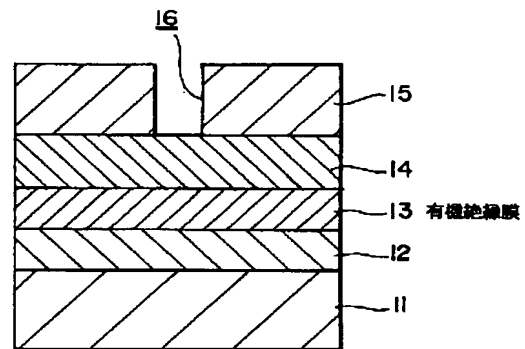
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体装置の製造方法

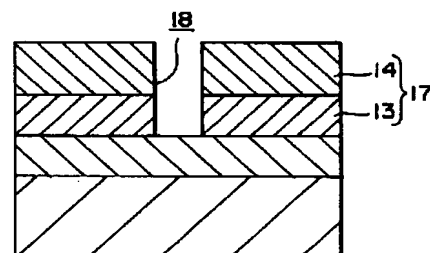
(57)【要約】

【課題】 レジストマスクを用いて酸化シリコン膜、有機絶縁膜を連続エッチングする場合、有機絶縁膜のエッチング途中でレジストマスクはエッチングされて無くなるため、その後有機絶縁膜の被エッチング部分へのラジカル供給が過剰になり、エッチング断面がボーイング形状になる。

【解決手段】 有機絶縁膜13をエッチングする際に用いるエッチングガスに、少なくとも窒素ガスを含むガスもしくは窒素からなるガスを用いる。また、レジストマスク15は、有機絶縁膜13のエッチング開始時と終了時における基板表面を平面視したレジストマスク15の面積がほぼ同一になる膜からなるものを用いる。



(1)



(2)

BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 有機絶縁膜をエッチングする際に用いるエッチングガスに、少なくとも窒素ガスを含むガスもしくは窒素ガスを用いることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2】 基板上に形成した有機絶縁膜と該有機絶縁膜上に形成した無機絶縁膜とからなる絶縁膜を形成した後、レジストマスクを用いて前記無機絶縁膜をエッチングし、さらに前記無機絶縁膜をマスクにして前記有機絶縁膜をエッチングする半導体装置の製造方法において、

前記レジストマスクは、前記有機絶縁膜のエッチング中に表面がエッチングされるものであって、かつ前記エッチングの開始時と終了時における前記基板表面を平面視した前記レジストマスクの面積がほぼ同一になる膜からなることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 3】 請求項 2 記載の半導体装置の製造方法において、

前記有機絶縁膜のエッチングに用いるエッチングガスに、少なくとも窒素ガスを含むガスもしくは窒素ガスを用いることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体装置の製造方法に関し、詳しくはエッチングに用いるガスまたはレジストマスクを特徴とする半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年の超 L S I デバイスは、数 mm 角のチップに数百万個以上の素子を集積化することが必要となっている。そのため、従来のように平面的な素子の微細化で素子の高集積化を実現することは困難になってきているため、配線を二重もしくは三重もしくはそれ以上に積み上げる多層配線技術が不可欠になってきている。一方、素子の高性能化、デバイスの動作速度の高速化の要望はとどまることを知らず、これを満たすプロセス技術の開発が急がれている。特に多層配線構造の採用による層間容量の低減は信号遅延時間の低減につながり、上記要望に沿う重要な要素となっている。

【0003】 上記背景により、層間容量の低減のために比誘電率 ϵ が 3.5 程度以下の低誘電率層間絶縁膜が注目されている。この低誘電率層間絶縁膜には有機系絶縁膜と無機系絶縁膜とがある。上記無機系絶縁膜としては SiOF 膜が代表的である。この SiOF 膜はプラズマ CVD による成膜が可能であるという成膜の容易性により実用化に近い技術として注目されている。一方有機系絶縁膜は、比誘電率 ϵ が 2~2.5 と低い材料が多く、次世代以降のデバイスへの適用に向けて、実用化の期待が大きい材料である。

【0004】 このように、低誘電率膜を層間絶縁膜とし

て用いる半導体装置の要望が高まっており、低誘電率膜に接続孔や溝配線用の溝を形成する技術を中心とする半導体装置の製造技術がますます重要になってきている。

【0005】 次世代以降の層間絶縁膜として実用化の期待が大きい有機系低誘電率膜は、回転塗布によって成膜される。その後、保護膜および有機系低誘電率膜のエッチングマスク用としての酸化シリコン膜を CVD によって成膜するのが一般的なプロセスである。上記積層構造に接続孔、溝配線の溝等を形成する際には、まずレジストマスク用いて上層の酸化シリコン膜のエッチングを行い、その後有機系低誘電率膜のエッチングを行う。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のように、0.8 μ m 程度の厚さのレジストマスクを用いて酸化シリコン膜および有機系低誘電率膜のエッチングを連続して行う場合、有機系低誘電率膜とレジストマスクとのエッチング選択比が低いことから、有機系低誘電率膜のエッチングの途中でレジストマスクはエッチングされて無くなる。そのため、レジストマスクが存在する場合にはレジストマスクのエッチングに多くのラジカル（活性種）が消費されていたが、レジストマスクがなくなると同時に有機系低誘電率膜のエッチング部分へラジカルが過剰供給されるようになり、そのエッチング部分での反応が過剰になって、エッチング後の断面形状がいわゆるボーイング形状になるという問題が発生している。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記課題を解決するためになされた半導体装置の製造方法であって、第 1 の製造方法は、有機絶縁膜をエッチングする際に用いるエッチングガスに、少なくとも窒素ガスを含むガスまたは窒素ガスを用いることを特徴としている。

【0008】 上記第 1 の製造方法では、エッチングガスに少なくとも窒素ガスを含むまたは窒素ガスを用いることから、有機絶縁膜は窒素により異方的にエッチングされる。その結果、エッチング形状は異方的となる。その際、酸素または酸素を含むエッチングガスでエッチングした場合のように酸素が有機絶縁膜中の炭素と結合して、低温（例えば 250°~300℃程度）で炭酸ガス（例えば CO）を発生するようなことはない。そのため、上記第 1 の製造方法によるエッチングによって有機絶縁膜に接続孔、配線溝等の凹部を形成し、その内部に金属の埋め込みを行っても、炭酸ガスの脱ガスによる金属の埋め込み不良を発生することはない。

【0009】 第 2 の製造方法は、基板上に形成した有機絶縁膜とその有機絶縁膜上に形成した無機絶縁膜とからなる絶縁膜を形成した後、レジストマスクを用いて上記無機絶縁膜をエッチングし、さらにこの無機絶縁膜をマスクにして上記有機絶縁膜をエッチングする半導体装置の製造方法において、上記レジストマスクは、有機絶縁

膜のエッチング中に表面がエッチングされるものであって、かつエッチングの開始時と終了時における基板表面を平面視したレジストマスクの面積がほぼ同一になる膜からなることを特徴としている。

【0010】上記第2の製造方法では、レジストマスクは、有機絶縁膜のエッチング中に一部分がエッチングされ、かつエッチングの開始時と終了時における基板表面を平面視したレジストマスクの面積がほぼ同一になる膜からなることから、エッチング中にレジストマスクの面積の急激な減少は起こらない。すなわち、上記有機絶縁膜のエッチング中は、この有機絶縁膜と上記レジストマスクとがエッチングされることになり、被エッチング領域の大きな変化にともなう被エッチング部分へのエッチングガスの活性種の集中が抑制される。しかも、レジストマスクが消滅することが無いので、エッチング中のラジカルの消費量がほぼ一定になる。そのため、被エッチング領域へのラジカルの供給がエッチングの開始から終了までほぼ一定になるので、異方性エッチングが保たれた状態でエッチングが進行する。よって、被エッチング領域の側壁はいわゆるボーイング形状にはならない。また上記無機絶縁膜は、有機絶縁膜のエッチングマスクになるとともに有機絶縁膜の保護膜になる。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の第1の製造方法に係わる実施の形態の一例を、図1の製造工程図によって説明する。図1では、一例として、有機絶縁膜に接続孔を形成する場合を断面図で示す。

【0012】図1の(1)に示すように、基板11上には配線12が形成されている。この配線12は、例えばアルミニウム配線からなる。上記のような基板11上に、上記配線12を覆う有機絶縁膜13を形成する。この有機絶縁膜13は、低誘電率有機絶縁膜からなり、例えばポリアリールエーテルからなる。その厚さは例えば500nmとした。さらに上記有機絶縁膜13上に無機絶縁膜14を形成し、さらにレジストマスク15を形成する。無機絶縁膜14は、例えば酸化シリコン膜からなり、600nmの厚さに形成されている。レジストマスク15は、例えばレジスト膜を850nmの厚さに形成し、露光、現像、ベーキング等の工程を経て接続孔を形成するための開口部16を形成したものである。

【0013】次いで上記レジストマスク15をエッチングマスクにして無機絶縁膜14をエッチングする。エッチング装置には例えばマグネトロンエッチング装置を用いた。またエッチングガスには、一例として、オクタフルオロブタン(C_4F_8)〔供給流量=14sccm〕、一酸化炭素(CO)〔供給流量=250sccm〕、アルゴン(Ar)〔供給流量=100sccm〕、酸素(O_2)〔供給流量=2sccm〕を用いた。ここでsccmは標準状態における体積流量(cm^3 /分)を表し、以下同様である。またエッチング条件

は、エッチング雰囲気圧力を5.3Pa、エッチング装置のパワーを1.6kW、基板側の電極温度の設定値を20℃とした。

【0014】次いで有機絶縁膜13をエッチングする、エッチング装置には例えばECR(Electron Cyclotron Resonance)プラズマエッチング装置を用いた。またエッチングガスには、一例として、窒素(N_2)〔供給流量=40sccm〕、ヘリウム(He)〔供給流量=165sccm〕を用いた。またエッチング条件は、エッチング雰囲気圧力を0.8Pa、エッチング装置のマイクロ波パワーを500W(2.45GHz)、RFパワーを100W、基板側の電極温度の設定値を-50℃とした。

【0015】上記有機絶縁膜13のエッチングには、上記説明したような少なくとも窒素ガスを含むガスを用いる。もしくは窒素ガスを用いる。上記少なくとも窒素ガスを含むガスとは、例えば窒素ガスと不活性ガスとの混合ガスをいう。または上記混合ガスに活性な酸素は含まないが、酸素以外のガスとして例えば、アンモニア(NH_3)、テトラフルオロメタン(CF_4)、水素(H_2)、塩素(Cl_2)、塩化水素(HCl)、臭化水素(HBr)、ヨウ化水素(HI)、ヨウ素(I)、臭素(Br_2)、サルファーヘキサフルオライド(SF_6)等のうちの1種または複数種を含んでもよい。

【0016】上記条件でエッチングを行った結果、有機絶縁膜13のエッチング中に上記レジストマスク15はエッチングされて除去される。そして図1の(2)に示すように、無機絶縁膜14および有機絶縁膜13からなる絶縁膜17に接続孔18が形成される。

【0017】上記第1の発明に係わる製造方法では、有機絶縁膜13のエッチングに用いるエッチングガスに少なくとも窒素ガスを含むガスとして、窒素とヘリウムとの混合ガスを用いることから、有機絶縁膜13は窒素により異方的にエッチングされ、接続孔18のエッチング形状はボーイング形状にはならず、基板11の表面に対してほぼ垂直な側壁を有するものとなる。

【0018】次にエッチングを行った分析試料(上記エッチングを行った上記基板11)を加熱していき、その加熱過程で分析試料から脱離したガスを分光分析する昇温脱離分光法〔TDS(Thermal Desorption Spectroscopy)〕による評価を行った。その結果を図2に示す。図2に示すように、従来の酸素を用いたエッチング後に250℃付近で観察されていた炭酸ガス(CO)の脱ガスは、上記窒素を含むガスを用いたエッチングでは観察されなかった。それは、上記有機絶縁膜13のエッチング中に、この有機絶縁膜13中の炭素と結合する酸素がないからである。したがって、低温(例えば250℃~300℃付近)で炭酸ガス(例えばCO)を発生するようなことはない。なお、図2は、縦軸に脱ガス量(Intensity)を示し、横軸に温度(deg.)を示した。

【0019】その後、図3に示すように、接続孔18の内壁に下層よりチタン膜、窒化チタン膜を成膜して下地膜21を形成する。その際、無機絶縁膜14上にも下地膜21が成膜される。その後、酸素プラズマによるエッチングを行ってから、接続孔18の内部にタングステンを埋め込む条件で下地膜21上にタングステン膜22を成膜した。このように接続孔18の内部に金属(タングステン)の埋め込みを行っても埋め込み不良を発生することはなかった。

【0020】上記第1の製造方法では、エッチングガスに少なくとも窒素ガスを含むガスとして、窒素とヘリウムとの混合ガスを用いることから、有機絶縁膜13は窒素により異方的にエッチングされる。その結果、エッチング形状は、基板11の表面に対してほぼ垂直な側壁を有するものとなった。その際、酸素または酸素を含むエッチングガスでエッチングした場合のように酸素が有機絶縁膜13中の炭素と結合して、低温(例えば250°~300℃程度)で炭酸ガス(例えばCO)を発生するようなこともない。そのため、上記第1の製造方法によるエッチングによって有機絶縁膜13に接続孔18を形成し、その内部にタングステンのような金属の埋め込みを行っても、炭酸ガスの脱ガスによる金属の埋め込み不良を発生することはない。

【0021】次に比較例を図4の製造工程図によって説明する。図4では、前記図1と同様の構成部品には同一符号を付与して示す。

【0022】図4の(1)に示すように、前記図1の(1)によって説明したのと同様にして、基板11上に形成されている配線12を覆う状態に有機絶縁膜13を低誘電率有機絶縁膜のポリアリールエーテルで形成し、さらに無機絶縁膜14を酸化シリコン膜で形成する。その上にレジストマスク15を形成する。このレジストマスク15には接続孔を形成するための開口部16が形成されている。

【0023】次いで上記レジストマスク15をエッチングマスクにして無機絶縁膜14をエッチングする、エッチング装置には例えばマグネトロンエッチング装置を用い、そのエッチング条件は、前記図1によって説明したのと同様である。

【0024】次いで有機無機膜13をエッチングする、エッチング装置には例えばECRプラズマエッチング装置を用いた。エッチングガスには、一例として、酸素(O₂)〔供給流量=10sccm〕、ヘリウム(H_e)〔供給流量=200sccm〕を用いた。またエッチング条件は、エッチング雰囲気圧力を0.8Pa、エッチング装置のマイクロ波パワーを500W(2.45GHz)、RFパワーを100W、基板側の電極温度の設定値を-50℃に設定した。

【0025】上記有機絶縁膜13のエッチング中に上記レジストマスク15はエッチングされて無くなる。その

結果、図4の(2)に示すように、無機絶縁膜14および有機絶縁膜13からなる絶縁膜17に接続孔18が形成される。その際、無機絶縁膜14に形成される接続孔18の部分はサイドエッチングが進行した状態になり、有機絶縁膜13に形成される接続孔18の部分はボーイング形状となった。

【0026】次に接続孔18のエッチング後に昇温脱離分光法による評価を行った。その結果、図5に示すように、250℃付近で炭酸ガス(CO)の脱ガスが観察された。これは、エッチングガス中に酸素を含むため、有機絶縁膜13中の炭素と、エッチングガスの酸素とが結合して、加熱により炭酸ガス(例えばCO)として脱離するためである。なお、図5は、縦軸に脱ガス量(Intensity)を示し、横軸に温度(deg.)を示した。

【0027】その後、図6に示すように、接続孔18の内壁に下層よりチタン膜、窒化チタン膜からなる下地膜21を成膜する。その際、無機絶縁膜14上にも上記下地膜21が成膜される。その後、酸素プラズマによるエッチングを行ってから、接続孔18の内部にタングステンを埋め込む条件で下地膜21上にタングステン膜22を堆積した。このように接続孔18の内部に金属(タングステン)の埋め込みを行おうとすると、炭酸ガスの脱離による埋め込み不良が発生した。そのため、上記説明したように、有機絶縁膜13のエッチングには、酸素を含まずにエッチング可能な窒素ガスを含むガスもしくは窒素ガスを用いることが必要になる。

【0028】次に本発明の第2の製造方法に係わる実施の形態の一例を、図7の製造工程図によって説明する。図7では、一例として、有機絶縁膜に接続孔を形成する場合を示す。

【0029】図7の(1)に示すように、基板11上には配線12が形成されている。この配線12は、例えばアルミニウム配線からなる。上記のような基板11上に、上記配線12を覆う有機絶縁膜13を形成する。この有機絶縁膜13は、低誘電率有機絶縁膜からなり、例えばポリアリールエーテルからなり、その厚さを例えば500nmとした。さらに上記有機絶縁膜13上に無機絶縁膜14を形成し、さらにレジストマスク15を形成する。無機絶縁膜14は、例えば酸化シリコン膜からなり、600nmの厚さに形成されている。レジストマスク15は、有機絶縁膜13をエッチングした後にも残る厚さとして、例えばレジスト膜を通常の850nmよりも厚い1.2μmの厚さに形成し、露光、現像、ペーキング等の工程を経て接続孔を形成するための開口部16を形成したものである。

【0030】次いで上記レジストマスク15をエッチングマスクにして無機絶縁膜14をエッチングする、エッチング装置には例えばマグネトロンエッチング装置を用いた。またエッチングガスおよびエッチング条件は、前記第1の製造方法と同様である。次いで有機絶縁膜13

をエッチングする、エッチング装置には例えばECRプラズマエッチング装置を用い、またエッチングガスおよびエッチング条件は、前記第1の製造方法と同様である。

【0031】上記有機絶縁膜13のエッチング中に上記レジストマスク15は、上層部分がエッチングされて除去されるが、図7の(2)に示すように、上記エッチングの開始時における基板11の表面を平面視したレジストマスク15の面積S1(開口部16を除く斜線で示す領域)と、図7の(3)に示すように、上記エッチングの終了時における基板11の表面を平面視したレジストマスク15の面積S2(開口部16および接続孔18を除く斜線で示す領域)とがほぼ同一になるレジスト膜からなる。このようなレジスト膜からなるレジストマスク15を用いてエッチングを行うと、図7の(4)に示すように、無機絶縁膜14および有機絶縁膜13からなる絶縁膜17が異方的にエッチングされて、接続孔18が形成される。その際、レジストマスク15は残っており、また基板11の表面を平面視した開口部16の形状もほぼエッチング前と同様となっている。なお、上記図7の(1)、(4)では接続孔近傍の拡大断面図を示し、上記図7の(2)、(3)では基板11全体を模式的に表す平面図と部分拡大図を示した。

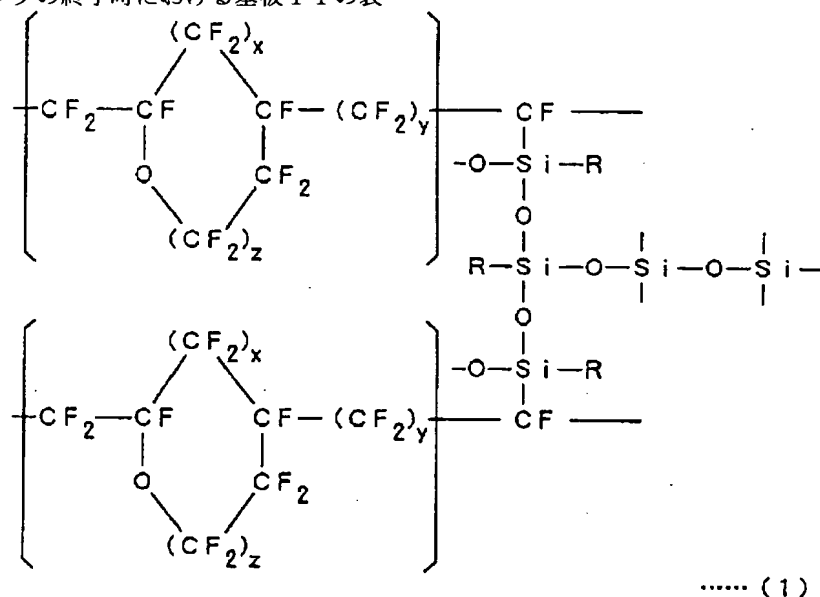
【0032】上記第2の発明に係わる製造方法では、レジストマスク15は、有機絶縁膜13のエッチング中に一部分がエッチングされ、かつエッチングの開始時における基板11の表面を平面視したレジストマスク15の面積S1と、エッチングの終了時における基板11の表

面を平面視したレジストマスク15の面積S2とがほぼ同一になる膜で形成されていることから、エッチング中にレジストマスク15の面積の急激な減少は起こらない。すなわち、上記有機絶縁膜13のエッチング中は、この有機絶縁膜13と上記レジストマスク15とがエッチングされることになり、被エッチング領域(接続孔18とレジストマスク15)の大きな変化にともなう被エッチング部分(接続孔18)へのエッチングガスの活性種の集中が抑制される。しかも、レジストマスク15が消滅することが無いので、エッチング中のラジカルの消費量がほぼ一定になる。その結果、被エッチング領域の異方性エッチングがエッチングの開始から終了まで保たれるので、被エッチング領域の接続孔18の側壁がいわゆるボーイング形状にはならず、基板11の表面に対してほぼ垂直な側壁を有する接続孔18を形成することが可能になる。また上記無機絶縁膜14は酸化シリコンからなることから、有機絶縁膜13のエッチングマスクになるとともに、有機絶縁膜13に対して安定したかつ比較的比誘電率の低い保護膜になる。

【0033】上記各実施の形態では、有機絶縁膜13の一例として、ポリアリールエーテルを挙げたが、それに限定されることはない。例えば、有機絶縁膜13は化学式(1)に表される構造を有する低誘電率有機絶縁膜であればよい。このようなものとしては、例えば環状フッ素樹脂・シロキサン共重合体がある。

【0034】

【化1】



(式中、x=0、1、y=0、1、z=0、1、2)

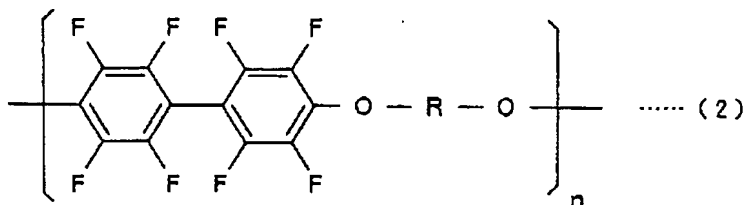
【0035】もしくは、有機絶縁膜13は化学式(2)に表される構造を有する低誘電率有機絶縁膜であればよ

い。このようなものとしては、例えばフッ化ポリアリールエーテル系樹脂〔例えばポリフルオロアリールエーテ

ル樹脂：FLARE（商品名）がある。

【化2】

【0036】



（式中、nは正の整数、Rはアルキル基）

【0037】もしくは、有機絶縁膜13は化学式（3）に表される構造を有する低誘電率有機絶縁膜であればよい。このようなものとしては、例えばポリペンタフルオロスチレンがある。

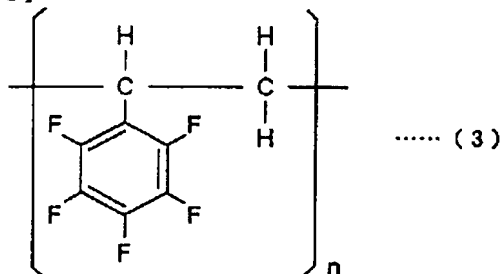
【0039】もしくは、有機絶縁膜13は化学式（4）に表される構造を有する低誘電率有機絶縁膜であればよい。このようなものとしては、例えばポリテトラフルオロエチレン系樹脂〔例えばデュポン社製：テフロンAF（商品名）〕がある。

【0038】

【0040】

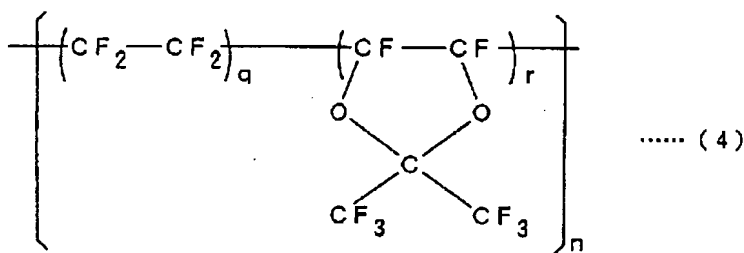
【化3】

【化4】



20

（式中、nは正の整数）



（式中、n、q、rは正の整数）

【0041】もしくは、有機絶縁膜13は化学式（5）に表される構造を有する低誘電率有機絶縁膜であればよい。このようなものとしては、例えばポリ-1、4-フルオロメチルベンゼンがある。

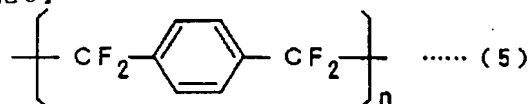
【0043】もしくは、有機絶縁膜13は化学式（6）に表される構造を有する低誘電率有機絶縁膜であればよい。このようなものとしては、例えばフッ化ポリイミド樹脂がある。

【0042】

【0044】

【化5】

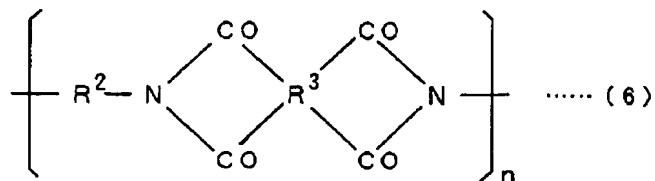
【化6】



（式中、nは正の整数）

11

12



(式中、 R^2 : $-R^4-C(CF_3)_2-R^4-$

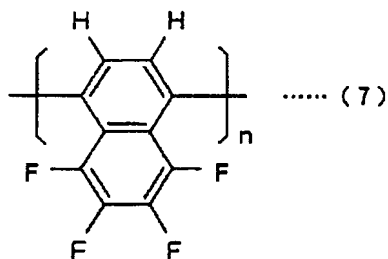
R^3 : $\text{>}R^5-C(CF_3)_2-R^5\text{<}$

n は正の整数、 R^4 : アルキレン基、 R^5 : 3価の炭化水素基)

【0045】もしくは、有機絶縁膜13は化学式(7)に表される構造を有する低誘電率有機絶縁膜であればよい。このようなものとしては、例えばポリフッ化ナフタレンがある。

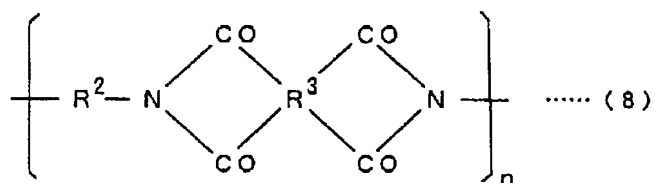
【0046】

【化7】



20

(式中、 n は正の整数)



(式中、 R^2 : $-R^4-C(CH_3)_2-R^4-$

R^3 : $\text{>}R^5-C(CH_3)_2-R^5\text{<}$

n は正の整数、 R^4 : アルキレン基、 R^5 : 3価の炭化水素基)

【0049】もしくは、有機絶縁膜13は化学式(9)に表される構造を有する低誘電率有機絶縁膜であればよい。このようなものとしては、例えば上記図1によって説明した有機絶縁膜に用いたポリアリールエーテル樹脂

【0047】もしくは、有機絶縁膜13は化学式(8)に表される構造を有する低誘電率有機絶縁膜であればよい。このようなものとしては、例えばポリイミド樹脂がある。

【0048】

【化8】

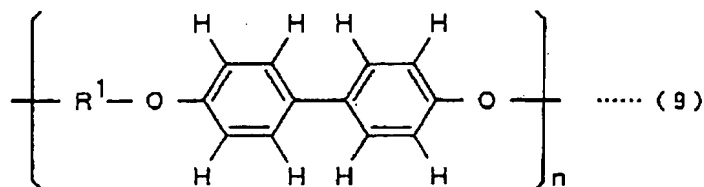
がある。

【0050】

【化9】

13

14

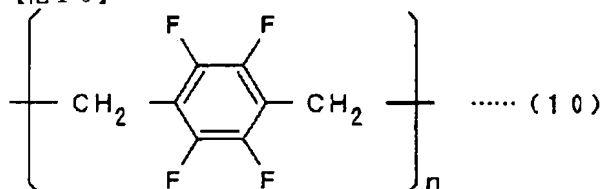


(式中、 n は正の整数、 R^1 はアルキレン基)

【0051】もしくは、有機絶縁膜13は化学式(10)に表される構造を有する低誘電率有機絶縁膜であればよい。このようなものとしては、例えばポリ-2、3、5、6、-テトラフルオロ-p-キシレン樹脂がある。

【0052】

【化10】

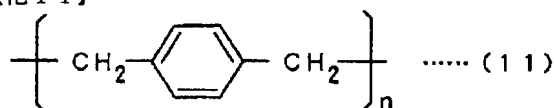


(式中、 n は正の整数)

【0053】もしくは、有機絶縁膜13は化学式(11)に表される構造を有する低誘電率有機絶縁膜であればよい。このようなものとしては、例えばポリ-p-キシレン樹脂がある。

【0054】

【化11】

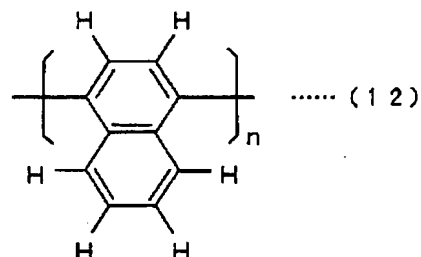


(式中、 n は正の整数)

【0055】もしくは、有機絶縁膜13は化学式(12)に表される構造を有する低誘電率有機絶縁膜であればよい。このようなものとしては、例えばポリナフタレン樹脂がある。

【0056】

【化12】



【0057】

【発明の効果】以上、説明したように本発明の第1の製造方法によれば、エッチングガスに少なくとも窒素ガスを含むまたは窒素からなるガスを用いるので、窒素により有機絶縁膜を異方的にエッチングすることができる。その際、低温(例えば250°~300℃程度)で炭酸ガス(例えばCO)を発生するようなことがないので、有機絶縁膜に接続孔、配線溝等の凹部を形成し、その内部に金属の埋め込みを行っても、炭酸ガスの脱ガスによる金属の埋め込み不良を発生することはない。よって、金属の良好な埋め込みを実現することが可能になる。

【0058】本発明の第2の製造方法によれば、レジストマスクは、エッチングの開始時と終了時における基板表面を平面視したレジストマスクの面積がほぼ同一になる膜からなるので、エッチング中にレジストマスクの面積の急激な減少は起こらない。そのため、被エッチング部分へのエッチングガスの活性種の集中が抑制され、しかもレジストマスクが消滅することが無いので、エッチング中のラジカルの消費量がほぼ一定になる。したがって、異方性エッチングが可能になり、被エッチング領域の側壁がいわゆるボーイング形状にはなるのを回避できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の製造方法に係わる実施の形態の一例を説明する製造工程図である。

【図2】第1の製造方法のエッチングを行った後に測定した脱ガス量と温度との関係図である。

【図3】第1の製造方法のエッチングを行った後の金属を埋め込みを説明する概略構成断面図である。

【図4】第1の製造方法に対する比較例の製造工程図である。

【図5】比較例のエッチングを行った後に測定した脱ガス量と温度との関係図である。

【図6】比較例のエッチングを行った後の金属を埋め込みを説明する概略構成断面図である。

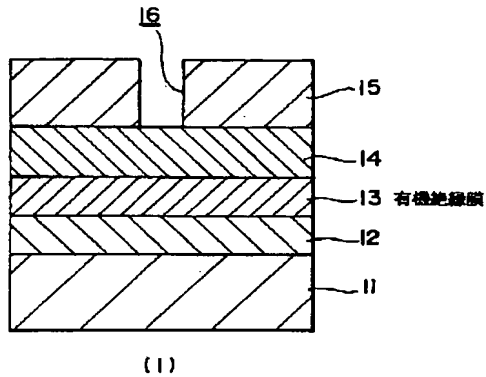
【図7】本発明の第2の製造方法に係わる実施の形態の

一例を、図7の製造工程図である。

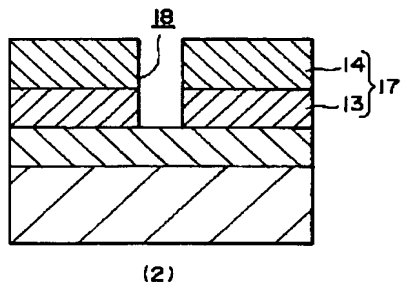
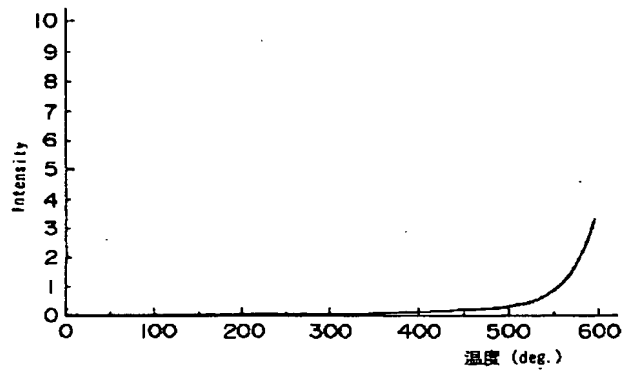
【符号の説明】

13…有機絶縁膜

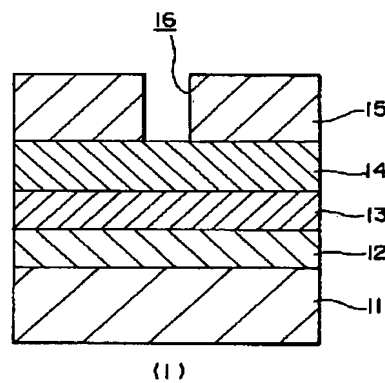
【図1】



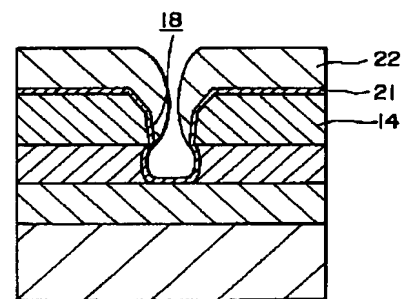
【図2】



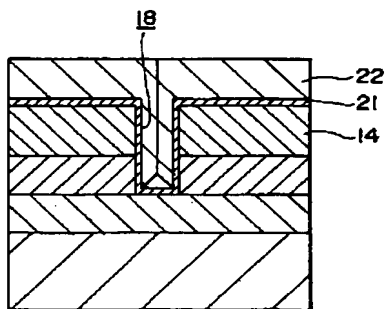
【図4】



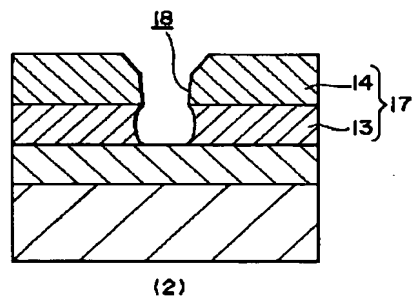
【図6】



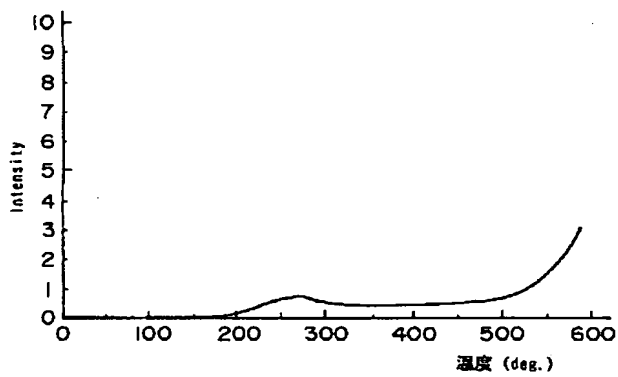
【図3】



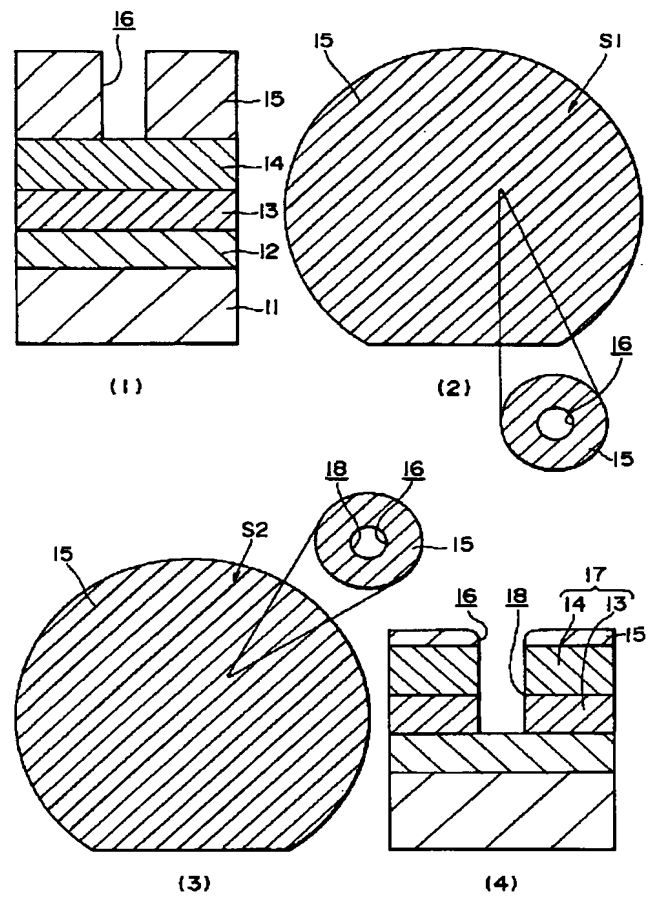
(1)



【図 5】



【図 7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F004 AA16 BA14 CA04 DA01 DA04
 DA18 DA22 DA23 DA24 DA25
 DA26 DA29 DB23 EA06 EA26
 EA30 EB01 EB03

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-021846

(43)Date of publication of application : 21.01.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

(21)Application number : 10-182238

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 29.06.1998

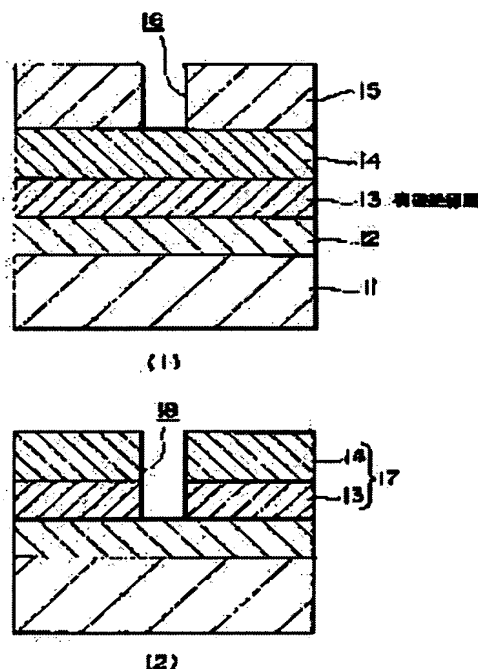
(72)Inventor : FUKAZAWA MASANAGA
KADOMURA SHINGO

(54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To etch an organic insulation film anisotropically by using gas comprising nitride gas or nitride gas for etching gas to be used when an organic insulation film is etched.

SOLUTION: A wiring 12 is formed on a substrate 11 and an organic insulation film 13 formed of polyaryle ether is formed on the wiring 12. An inorganic insulation film 14 formed of an silicon oxide film is further formed on the organic insulation film 13 and a resist mask 15 is formed on the inorganic insulation film 14. After the inorganic insulation film 14 is etched by using the resist mask 15 as an etching mask, the organic insulation film 13 is etched by using gas comprising nitrogen gas or nitrogen gas and a connection hole 18 is formed in an insulation film 17 consisting of the inorganic insulation film 14 and the organic insulation film 13. Thereby, it is possible to prevent a cross sectional contour after etched from forming a boring.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

03.03.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of the semiconductor device characterized by using the gas or the nitrogen gas which contains nitrogen gas in the etching gas used in case an organic compound insulator is etched at least.

[Claim 2] After forming the insulator layer which consists of an organic compound insulator formed on the substrate, and an inorganic insulator layer formed on this organic compound insulator, In the manufacture approach of the semiconductor device which etches said inorganic insulator layer using a resist mask, uses said inorganic insulator layer as a mask further, and etches said organic compound insulator Said resist mask is that by which a front face is etched during etching of said organic compound insulator. And the manufacture approach of the semiconductor device characterized by consisting of film with which the area of said resist mask which carried out plane view of said substrate front face at the time of initiation of said etching and termination becomes almost the same.

[Claim 3] The manufacture approach of the semiconductor device characterized by using the gas or the nitrogen gas which contains nitrogen gas in the etching gas used for etching of said organic compound insulator at least in the manufacture approach of a semiconductor device according to claim 2.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of the semiconductor device characterized by the gas or the resist mask used for etching in detail about the manufacture approach of a semiconductor device.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is necessary for a VLSI device in recent years to integrate millions of or more components for the chip of several mm angle. Therefore, since it is becoming difficult to realize high integration of a component by detailed-ization of a superficial component like before, the multilayer-interconnection technique which accumulates wiring more than a duplex, Mie, or it is becoming indispensable. On the other hand, development of the process technique which fills not knowing and this is hurried [that the request of high-performance-izing of a component and improvement in the speed of the working speed of a device remains, and]. Reduction of the capacity between layers especially by adoption of multilayer-interconnection structure leads to reduction of apparent signal delay, and serves as an important element in alignment with the above-mentioned request.

[0003] According to the above-mentioned background, the 3.5 or less-about low dielectric constant interlayer insulation film attracts attention to specific inductive capacity epsilon for reduction of the capacity between layers. There are an organic system insulator layer and an inorganic system insulator layer in this low dielectric constant interlayer insulation film. As the above-mentioned inorganic system insulator layer, the SiOF film is typical. This SiOF film attracts attention as a technique in which utilization is near, according to the ease of membrane formation that membrane formation by plasma CVD is possible. On the other hand, 2-2.5, and a low ingredient have much specific inductive capacity epsilon, and an organic system insulator layer is an ingredient with great expectation of utilization towards application to the device after the next generation.

[0004] Thus, the requests of the semiconductor device using the low dielectric constant film as an interlayer insulation film are mounting, and the manufacturing technology of the semiconductor device centering on the technique which forms the slot for a connection hole or slot wiring in the low dielectric constant film is becoming still more important.

[0005] The organic system low dielectric constant film with great expectation of utilization as an interlayer insulation film after the next generation is formed by rotation spreading. Then, a general process forms the oxidation silicone film as an object for the etching masks of a protective coat and the organic system low dielectric constant film by CVD. In case the slot of a connection hole and slot wiring etc. is formed in the above-mentioned laminated structure, the silicon oxide film of the **** upper layer for resist masks is etched first, and an organic system low dielectric constant is etched after that.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, like before, when performing etching of the silicon oxide film and the organic system low dielectric constant film continuously using a resist mask with a

thickness of about 0.8 micrometers, since the etch selectivity of the organic system low dielectric constant film and a resist mask is low, in the middle of etching of the organic system low dielectric constant film, a resist mask is etched and is lost. Therefore, although many radicals (active species) were consumed by etching of a resist mask when a resist mask existed, the problem that the overage of the radical comes to be carried out to the etching part of the organic system low dielectric constant film at the same time a resist mask is lost, the reaction in the etching part becomes superfluous, and the cross-section configuration after etching turns into the so-called Boeing configuration has occurred.

[0007]

[Means for Solving the Problem] It is the manufacture approach of the semiconductor device made in order that this invention might solve the above-mentioned technical problem, and the 1st manufacture approach is characterized by using the gas or the nitrogen gas which contains nitrogen gas in the etching gas used in case an organic compound insulator is etched at least.

[0008] By the manufacture approach of the above 1st, since nitrogen gas is used or nitrogen gas is included in etching gas at least, an organic compound insulator is etched in different direction with nitrogen. Consequently, an etching configuration becomes different direction-like. It seems that oxygen combines with the carbon in an organic compound insulator like [at the time of etching with the etching gas containing oxygen or oxygen], and carbon dioxide gas (for example, CO) is not generated at low temperature (for example, 250 degrees - about 300 degrees C) in that case. Therefore, even if it forms crevices, such as a connection hole and a wiring gutter, in an organic compound insulator and performs metal embedding to the interior by etching by the manufacture approach of the above 1st, the poor embedding of the metal by degasifying of carbon dioxide gas is not generated.

[0009] After the 2nd manufacture approach forms the insulator layer which consists of an organic compound insulator formed on the substrate, and an inorganic insulator layer formed on the organic compound insulator, In the manufacture approach of the semiconductor device which etches the above-mentioned inorganic insulator layer using a resist mask, uses this inorganic insulator layer as a mask further, and etches the above-mentioned organic compound insulator. It is characterized by etching a front face during etching of an organic compound insulator, and the above-mentioned resist mask consisting of film with which the area of the resist mask which carried out plane view of the substrate front face at the time of initiation of etching and termination becomes almost the same.

[0010] By the manufacture approach of the above 2nd, since a resist mask consists of film with which the area of the resist mask which the part was etched during etching of an organic compound insulator, and carried out plane view of the substrate front face at the time of initiation of etching and termination becomes almost the same, a rapid reduction of the area of a resist mask does not take place during etching. That is, during etching of the above-mentioned organic compound insulator, this organic compound insulator and the above-mentioned resist mask will be etched, and concentration of the active species of the etching gas to the etched part in accordance with a big change of an etched field is controlled. And since a resist mask does not disappear, the consumption of the radical under etching becomes almost fixed. Therefore, since supply of a radical to an etched field becomes almost fixed from initiation of etching to termination, where anisotropic etching is maintained, etching advances.

Therefore, the side attachment wall of an etched field does not become the so-called Boeing configuration. Moreover, the above-mentioned inorganic insulator layer turns into a protective coat of an organic compound insulator while becoming the etching mask of an organic compound insulator.

[0011]

[Embodiment of the Invention] The production process Fig. of drawing 1 explains an example of the gestalt of the operation concerning the 1st manufacture approach of this invention. By drawing 1, a sectional view shows as an example the case where a connection hole is formed in an organic compound insulator.

[0012] As shown in (1) of drawing 1, wiring 12 is formed on the substrate 11. This wiring 12 consists for example, of aluminum wiring. On the above substrates 11, the wrap organic compound insulator 13 is formed for the above-mentioned wiring 12. This organic compound insulator 13 consists of a low dielectric constant organic compound insulator, for example, consists of the poly aryl ether. The

thickness was set to 500nm. Furthermore, the inorganic insulator layer 14 is formed on the above-mentioned organic compound insulator 13, and the resist mask 15 is formed further. The inorganic insulator layer 14 consists for example, of an oxidation silicone film, and is formed in the thickness of 600nm. The resist mask 15 forms the opening 16 for forming the resist film in the thickness of 850nm, and forming a connection hole through the process of exposure, development, baking, etc.

[0013] Subsequently, the above-mentioned resist mask 15 is used as an etching mask, and the inorganic insulator layer 14 is etched. For example, the magnetron etching system was used for the etching system. moreover -- etching gas -- **** -- an example -- ***** -- octafluoro -- butane (C four F8) -- [- a supply flow rate -- = -- 14 -- sccm --] -- a carbon monoxide -- (-- CO --) -- [-- a supply flow rate -- = -- 250 -- sccm --] -- an argon -- (-- Ar --) -- [-- a supply flow rate -- = -- 100 -- sccm --] -- oxygen (O2) -- [-- a supply flow rate -- = -- two -- sccm --] -- having used . sccm expresses the volumetric flow rate (a part for cm3/) in reference condition here, and it is the same as that of the following. Moreover, etching conditions made [the pressure of an etching ambient atmosphere] the set point of the electrode temperature by the side of 1.6kW and a substrate 20 degrees C for the power of 5.3Pa and an etching system.

[0014] Subsequently, for example, the ECR (Electron Cycrotron Resonance) plasma etching system was used for the etching system which etches an organic compound insulator 13. moreover -- etching gas -- as an example -- nitrogen (N2) [supply-flow-rate =40sccm] and helium -- (helium [supply-flow-rate =165sccm]) was used. Moreover, etching conditions made 0.8Pa and microwave power of an etching system to 500W (2.45GHz), and made [the pressure of an etching ambient atmosphere] the set point of the electrode temperature by the side of 100W and a substrate -50 degrees C for RF power.

[0015] Gas which gave [above-mentioned] explanation and which contains nitrogen gas at least is used for etching of the above-mentioned organic compound insulator 13. Or nitrogen gas is used. the above -- the gas which contains nitrogen gas even if few means the mixed gas of nitrogen gas and inert gas. Or although oxygen [activity / mixed gas / above-mentioned] is not included, one sort in ammonia (NH3), tetrafluoromethane (CF4), hydrogen (H2), chlorine (Cl2), a hydrogen chloride (HCl), a hydrogen bromide (HBr), hydrogen iodide (HI), iodine (I), a bromine (Br2), sulfas hexa full ORAIDO (SF6), etc. or two or more sorts may also be included as gas other than oxygen.

[0016] As a result of etching on the above-mentioned conditions, the above-mentioned resist mask 15 is etched and removed during etching of an organic compound insulator 13. And as shown in (2) of drawing 1 , the connection hole 18 is formed in the insulator layer 17 which consists of an inorganic insulator layer 14 and an organic compound insulator 13.

[0017] By the manufacture approach concerning the 1st above-mentioned invention, as gas which contains nitrogen gas in the etching gas used for etching of an organic compound insulator 13 at least, since the mixed gas of nitrogen and helium is used, an organic compound insulator 13 is etched in different direction with nitrogen, and the etching configuration of the connection hole 18 does not turn into the Boeing configuration, but it has an almost perpendicular side attachment wall to the front face of a substrate 11.

[0018] Next, the etched test sample for chemical analysis (the above-mentioned substrate 11 which performed the above-mentioned etching) is heated, and evaluation by the temperature-programmed desorption spectroscopy [TDS (Thermal Desorption Spectroscopy)] which carries out spectral analysis of the gas desorbed from the test sample for chemical analysis in the heating process was performed.

The result is shown in drawing 2 . As shown in drawing 2 , degasifying of the carbon dioxide gas (CO) currently observed near 250 degree C after etching using conventional oxygen was not observed by etching using the gas containing the above-mentioned nitrogen. That is because there is no oxygen combined with the carbon in this organic compound insulator 13 during etching of the above-mentioned organic compound insulator 13. It seems that therefore, carbon dioxide gas (for example, CO) is not generated at low temperature (for example, near 250 degrees C - 300 degree C). In addition, the amount (Intensity) of degasifying was shown on the axis of ordinate by drawing 2 , and temperature (deg.) was shown on the axis of abscissa.

[0019] Then, as shown in drawing 3 , from a lower layer, the titanium film and the titanium nitride film

are formed and the substrate film 21 is formed in the wall of the connection hole 18. The substrate film 21 is formed also on the inorganic insulator layer 14 in that case. Then, after performing etching by the oxygen plasma, the tungsten film 22 was formed on the substrate film 21 on the conditions which embed a tungsten to the interior of the connection hole 18. Thus, poor embedding was not generated even if it performed metaled (tungsten) embedding to the interior of the connection hole 18.

[0020] By the manufacture approach of the above 1st, as gas which contains nitrogen gas in etching gas at least, since the mixed gas of nitrogen and helium is used, an organic compound insulator 13 is etched in different direction with nitrogen. Consequently, the etching configuration became what has an almost perpendicular side attachment wall to the front face of a substrate 11. It seems that oxygen combines with the carbon in an organic compound insulator 13 like [at the time of etching with the etching gas containing oxygen or oxygen], and carbon dioxide gas (for example, CO) is not generated at low temperature (for example, 250 degrees - about 300 degrees C) in that case. Therefore, even if it forms the connection hole 18 in an organic compound insulator 13 and performs embedding of a metal like a tungsten to the interior by etching by the manufacture approach of the above 1st, the poor embedding of the metal by degasifying of carbon dioxide gas is not generated.

[0021] Next, the production process Fig. of drawing 4 explains the example of a comparison. Drawing 4 gives and shows the same sign to the same component part as said drawing 1.

[0022] As shown in (1) of drawing 4, as (1) of said drawing 1 explained, an organic compound insulator 13 is formed in a wrap condition for the wiring 12 currently formed on the substrate 11 with the poly aryl ether of a low dielectric constant organic compound insulator, and the inorganic insulator layer 14 is further formed with an oxidation silicone film. The resist mask 15 is formed on it. The opening 16 for forming a connection hole is formed in this resist mask 15.

[0023] Subsequently, it is the same as said drawing 1 explained the etching condition at the etching system which uses the above-mentioned resist mask 15 as an etching mask, and etches the inorganic insulator layer 14 for example, using the magnetron etching system.

[0024] Subsequently, for example, the ECR plasma etching system was used for the etching system which etches the organic inorganic film 13. etching gas -- as an example -- oxygen (O₂) [supply-flow-rate=10sccm] and helium -- (helium [supply-flow-rate=200sccm]) was used. Moreover, etching conditions set 0.8Pa and the microwave power of an etching system as 500W (2.45GHz), and set [the pressure of an etching ambient atmosphere] the set point of the electrode temperature by the side of 100W and a substrate as -50 degrees C for RF power.

[0025] The above-mentioned resist mask 15 is etched during etching of the above-mentioned organic compound insulator 13, and it is lost. Consequently, as shown in (2) of drawing 4, the connection hole 18 is formed in the insulator layer 17 which consists of an inorganic insulator layer 14 and an organic compound insulator 13. At that time, the part of the connection hole 18 formed in the inorganic insulator layer 14 changed into the condition that side etching advanced, and the part of the connection hole 18 formed in an organic compound insulator 13 became the Boeing configuration.

[0026] Next, evaluation by temperature-programmed-desorption spectroscopy was performed after etching of the connection hole 18. Consequently, as shown in drawing 5, degasifying of carbon dioxide gas (CO) was observed near 250 degree C. Since this contains oxygen in etching gas, it is for the carbon in an organic compound insulator 13 and the oxygen of etching gas joining together, and ****ing as carbon dioxide gas (for example, CO) with heating. In addition, the amount (Intensity) of degasifying was shown on the axis of ordinate by drawing 5, and temperature (deg.) was shown on the axis of abscissa.

[0027] Then, as shown in drawing 6, the substrate film 21 which becomes the wall of the connection hole 18 from the titanium film and the titanium nitride film from a lower layer is formed. The above-mentioned substrate film 21 is formed also on the inorganic insulator layer 14 in that case. Then, after performing etching by the oxygen plasma, the tungsten film 22 was deposited on the substrate film 21 on the conditions which embed a tungsten to the interior of the connection hole 18. Thus, when it was going to perform metaled (tungsten) embedding to the interior of the connection hole 18, the poor embedding by the desorption of carbon dioxide gas occurred. Therefore, as explanation was given

[above-mentioned], it is necessary for etching of an organic compound insulator 13 to use the gas or the nitrogen gas which contains the nitrogen gas which can be etched, without including oxygen.

[0028] Next, the production process Fig. of drawing 7 explains an example of the gestalt of the operation concerning the 2nd manufacture approach of this invention. Drawing 7 shows as an example the case where a connection hole is formed in an organic compound insulator.

[0029] As shown in (1) of drawing 7, wiring 12 is formed on the substrate 11. This wiring 12 consists for example, of aluminum wiring. On the above substrates 11, the wrap organic-compound-insulator film 13 is formed for the above-mentioned wiring 12. This organic compound insulator 13 consisted of a low dielectric constant organic compound insulator, for example, consisted of the poly aryl ether, and set that thickness to 500nm. Furthermore, the inorganic insulator layer 14 is formed on the above-mentioned organic compound insulator 13, and the resist mask 15 is formed further. The inorganic insulator layer 14 consists for example, of an oxidation silicone film, and is formed in the thickness of 600nm. The resist mask 15 forms the opening 16 for forming the resist film in the usual thickness of 1.2 micrometers thicker than 850nm, and forming a connection hole through the process of exposure, development, baking, etc. as thickness which remains also after etching an organic compound insulator 13.

[0030] Subsequently, for example, the magnetron etching system was used for the etching system which uses the above-mentioned resist mask 15 as an etching mask, and etches the inorganic insulator layer 14. Moreover, etching gas and etching conditions are the same as that of said 1st manufacture approach. Subsequently, to the etching system which etches an organic compound insulator 13, etching gas and etching conditions are the same as that of said 1st manufacture approach, using for example, an ECR plasma etching system.

[0031] Although a part for a management is etched and the above-mentioned resist mask 15 is removed during etching of the above-mentioned organic compound insulator 13 As are shown in (2) of drawing 7 and the front face of the substrate 11 at the time of initiation of the above-mentioned etching is indicated to be the area S1 (field shown with the slash except opening 16) of the resist mask 15 which carried out plane view to (3) of drawing 7 The area S2 (field shown with the slash except opening 16 and the connection hole 18) of the resist mask 15 which carried out plane view of the front face of the substrate 11 at the time of termination of the above-mentioned etching consists of resist film which becomes almost the same. If it etches using the resist mask 15 which consists of such resist film, as shown in (4) of drawing 7, the insulator layer 17 which consists of an inorganic insulator layer 14 and an organic compound insulator 13 will be etched in different direction, and the connection hole 18 will be formed. The configuration of the opening 16 which the resist mask 15 remains and carried out plane view of the front face of a substrate 11 is the same as that of etching before almost in that case. In addition, (1) of above-mentioned drawing 7 and (4) showed the expanded sectional view near the connection hole, and they showed the top view which expresses the substrate 11 whole with (2) of above-mentioned drawing 7, and (3) typically, and the partial enlarged drawing.

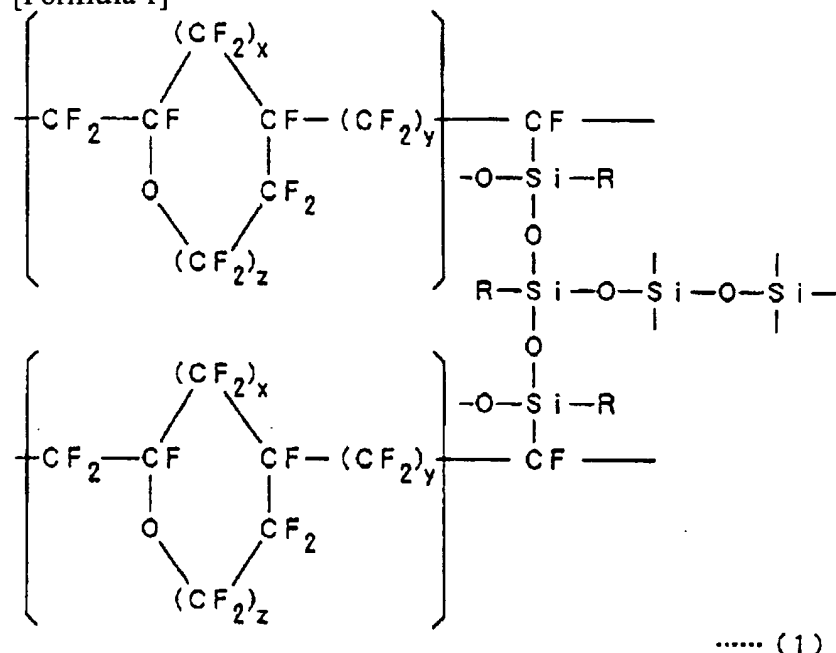
[0032] By the manufacture approach concerning the 2nd above-mentioned invention, the resist mask 15 The area S1 of the resist mask 15 which the part was etched during etching of an organic compound insulator 13, and carried out plane view of the front face of the substrate 11 at the time of initiation of etching. Since it is formed by the film by which the area S2 of the resist mask 15 which carried out plane view of the front face of the substrate 11 at the time of termination of etching becomes almost the same, a rapid reduction of the area of the resist mask 15 does not take place during etching. That is, during etching of the above-mentioned organic compound insulator 13, this organic compound insulator 13 and the above-mentioned resist mask 15 will be etched, and concentration of the active species of the etching gas to the etched part (connection hole 18) in accordance with a big change of an etched field (the connection hole 18 and resist mask 15) is controlled. And since the resist mask 15 does not disappear, the consumption of the radical under etching becomes almost fixed. Consequently, since the anisotropic etching of an etched field is maintained from initiation of etching to termination, the side attachment wall of the connection hole 18 of an etched field does not become the so-called Boeing configuration, but it becomes possible to form the connection hole 18 which has an almost perpendicular side

attachment wall to the front face of a substrate 11. Moreover, and the above-mentioned inorganic insulator layer 14 was stabilized to the organic compound insulator 13, it turns into a protective coat with specific inductive capacity low in comparison, while it becomes the etching mask of an organic compound insulator 13, since it consists of silicon oxide.

[0033] With the gestalt of each above-mentioned implementation, as an example of an organic compound insulator 13, although the poly aryl ether was mentioned, it is not limited to it. For example, an organic compound insulator 13 should just be a low dielectric constant organic compound insulator which has the structure expressed with a chemical formula (1). An annular fluororesin and a siloxane copolymer are one of such things, for example.

[0034]

[Formula 1]

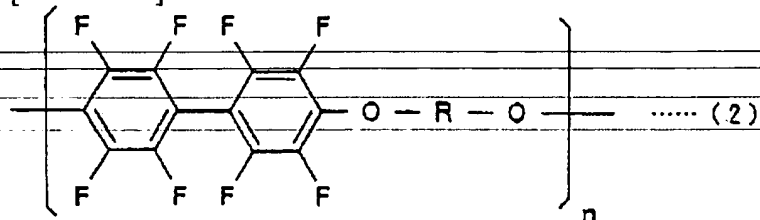


(式中、 $x = 0, 1$ 、 $y = 0, 1$ 、 $z = 0, 1, 2$)

[0035] Or an organic compound insulator 13 should just be a low dielectric constant organic compound insulator which has the structure expressed with a chemical formula (2). Fluoride poly aryl ether system resin [for example, poly fluoro aryl ether resin:FLARE (trade name)] is one of such things, for example.

[0036]

[Formula 2]



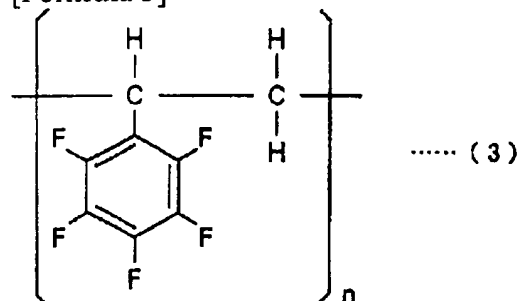
(式中、 n は正の整数、 R はアルキル基)

[0037] Or an organic compound insulator 13 should just be a low dielectric constant organic compound insulator which has the structure expressed with a chemical formula (3). Poly pentafluoro styrene is one

of such things, for example.

[0038]

[Formula 3]

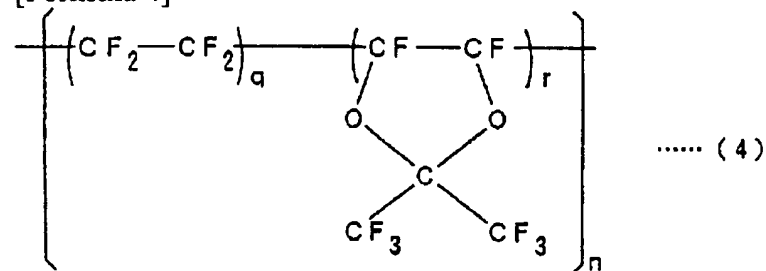


(式中、 n は正の整数)

[0039] Or an organic compound insulator 13 should just be a low dielectric constant organic compound insulator which has the structure expressed with a chemical formula (4). Polytetrafluoroethylene system resin [the for example, Du Pont:Teflon AF (trade name)] is one of such things, for example.

[0040]

[Formula 4]

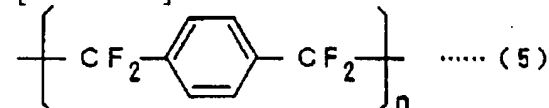


(式中、 n 、 q 、 r は正の整数)

[0041] Or an organic compound insulator 13 should just be a low dielectric constant organic compound insulator which has the structure expressed with a chemical formula (5). Polly 1 and 4-fluoro methylbenzene are one of such things, for example.

[0042]

[Formula 5]

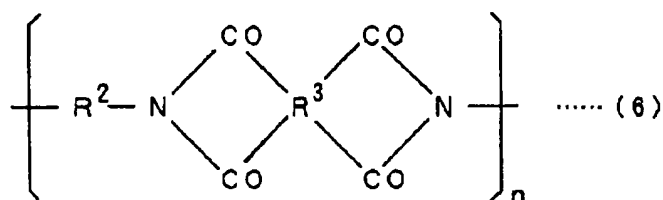


(式中、 n は正の整数)

[0043] Or an organic compound insulator 13 should just be a low dielectric constant organic compound insulator which has the structure expressed with a chemical formula (6). Polyimide resin fluoride is one of such things, for example.

[0044]

[Formula 6]



(式中、 R^2 : $-R^4 - C(CF_3)_2 - R^4 -$

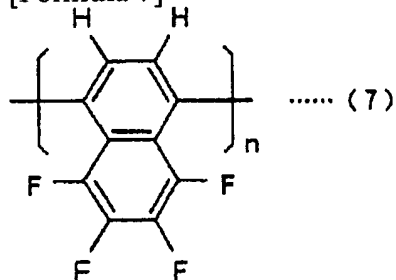
R^3 : $\text{>}R^5 - C(CF_3)_2 - R^5\text{<}$

n は正の整数、 R^4 : アルキレン基、 R^5 : 3価の炭化水素基)

[0045] Or an organic compound insulator 13 should just be a low dielectric constant organic compound insulator which has the structure expressed with a chemical formula (7). The Pori naphthalene fluoride is one of such things, for example.

[0046]

[Formula 7]

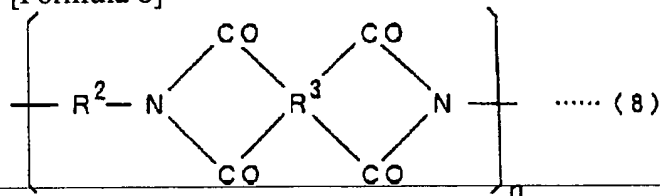


(式中、 n は正の整数)

[0047] Or an organic compound insulator 13 should just be a low dielectric constant organic compound insulator which has the structure expressed with a chemical formula (8). Polyimide resin is one of such things, for example.

[0048]

[Formula 8]



(式中、 R^2 : $-R^4 - C(CH_3)_2 - R^4 -$

R^3 : $\text{>}R^5 - C(CH_3)_2 - R^5\text{<}$

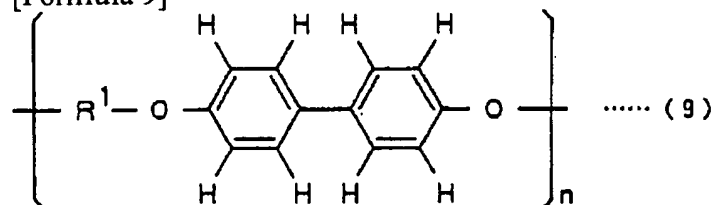
n は正の整数、 R^4 : アルキレン基、 R^5 : 3価の炭化水素基)

[0049] Or an organic compound insulator 13 should just be a low dielectric constant organic compound insulator which has the structure expressed with a chemical formula (9). There is poly aryl ether resin used for the organic compound insulator explained, for example by above-mentioned drawing 1 as such

a thing.

[0050]

[Formula 9]

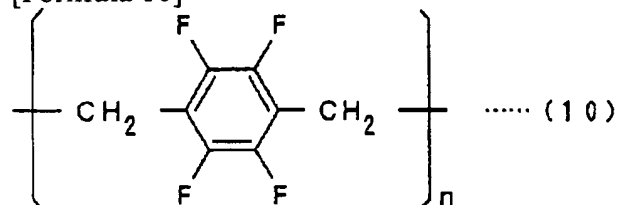


(式中、 n は正の整数、 R^1 はアルキレン基)

[0051] Or an organic compound insulator 13 should just be a low dielectric constant organic compound insulator which has the structure expressed with a chemical formula (10). Polly 2, 3, 5, and 6 and - tetrafluoro-para xylene resin are one of such things, for example.

[0052]

[Formula 10]

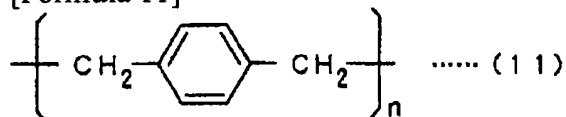


(式中、 n は正の整数)

[0053] Or an organic compound insulator 13 should just be a low dielectric constant organic compound insulator which has the structure expressed with a chemical formula (11). Polly para xylene resin is one of such things, for example.

[0054]

[Formula 11]

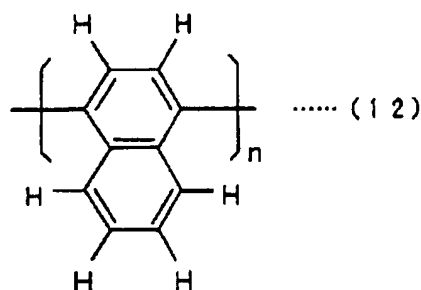


(式中、 n は正の整数)

~~[0055] Or an organic compound insulator 13 should just be a low dielectric constant organic compound insulator which has the structure expressed with a chemical formula (12). Poly naphthalene resin is one of such things, for example.~~

[0056]

[Formula 12]



[0057]

[Effect of the Invention] As mentioned above, since the gas which consists of nitrogen is used according to the 1st manufacture approach of this invention or nitrogen gas is included in etching gas at least as explained, an organic compound insulator can be etched in different direction with nitrogen. Since it seems that carbon dioxide gas (for example, CO) is not generated at low temperature (for example, 250 degrees - about 300 degrees C) in that case, even if it forms crevices, such as a connection hole and a wiring gutter, in an organic compound insulator and performs metaled embedding to the interior, the poor embedding of the metal by degasifying of carbon dioxide gas is not generated. Therefore, it becomes possible to realize metaled good embedding.

[0058] Since a resist mask consists of film with which the area of the resist mask which carried out plane view of the substrate front face at the time of initiation of etching and termination becomes almost the same according to the 2nd manufacture approach of this invention, a rapid reduction of the area of a resist mask does not take place during etching. Therefore, since concentration of the active species of the etching gas to an etched part is controlled and a resist mask moreover does not disappear, the consumption of the radical under etching becomes almost fixed. Therefore, it is avoidable that anisotropic etching becomes possible and the side attachment wall of an etched field becomes the so-called Boeing configuration.

[Translation done.]

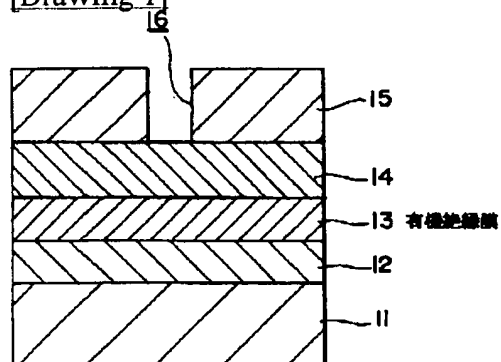
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

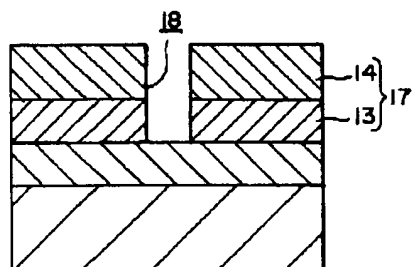
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

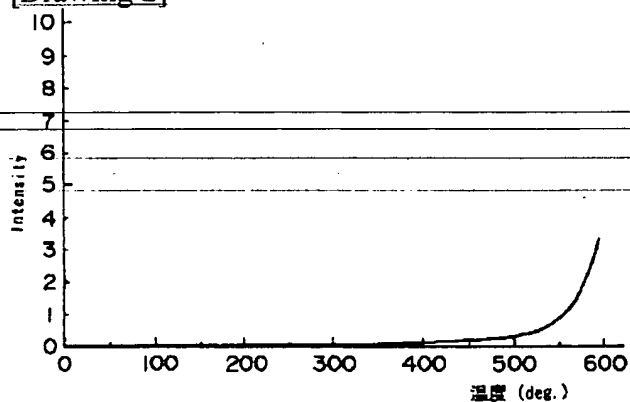


(1)

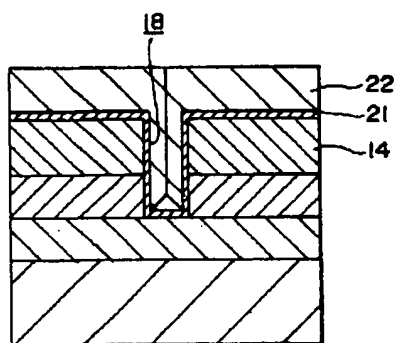


(2)

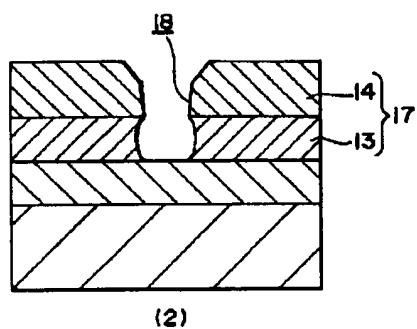
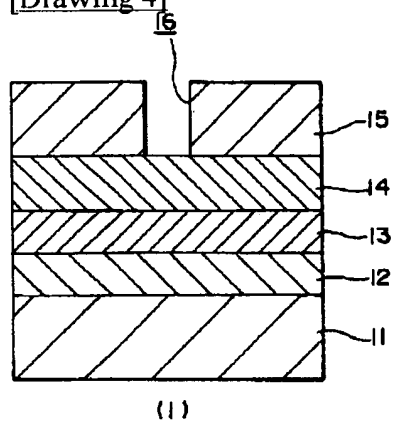
[Drawing 2]



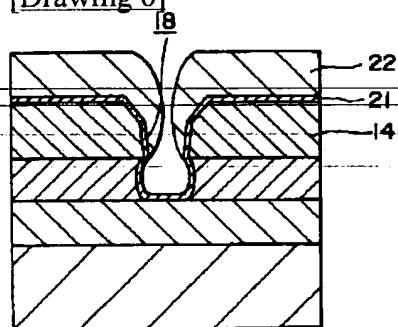
[Drawing 3]



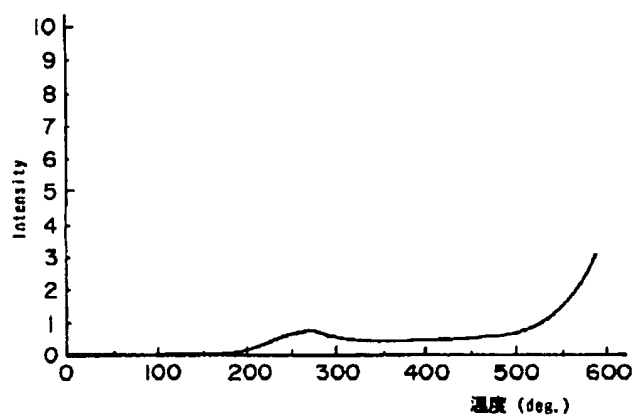
[Drawing 4]



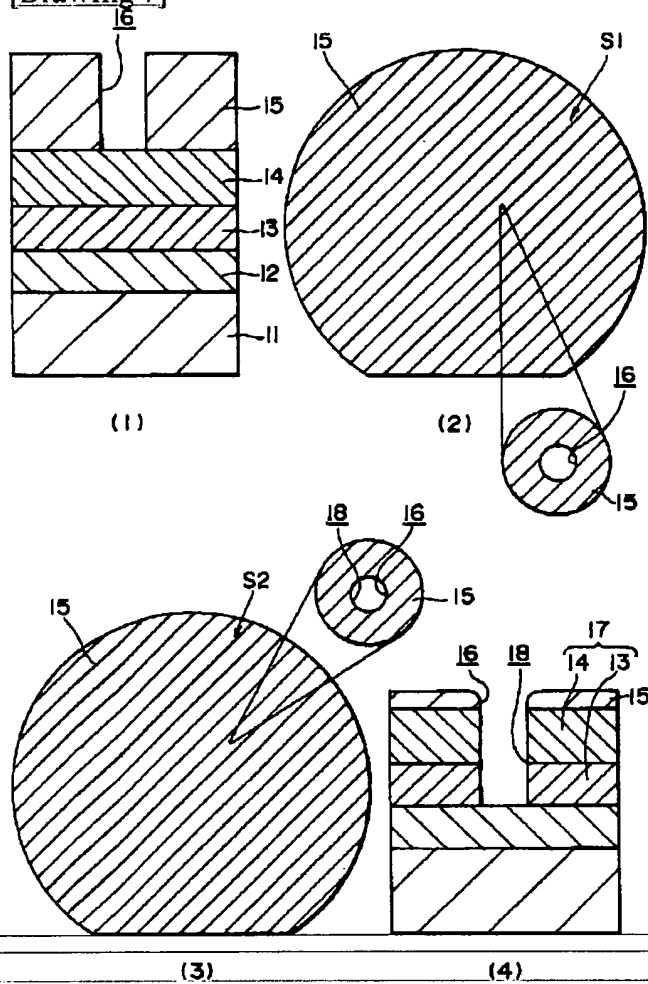
[Drawing 6]



[Drawing 5]



[Drawing 7]



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.